

Rec'd PPT/PTO 15 JUN 2005

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-238395

(43)Date of publication of application : 08.09.1998

(51)Int.Cl.

F02D 45/00

F02D 45/00

(21)Application number : 09-044355

(71)Applicant : MITSUBISHI MOTORS CORP

(22)Date of filing :

27.02.1997

(72)Inventor : TOGAI KAZUHIDE

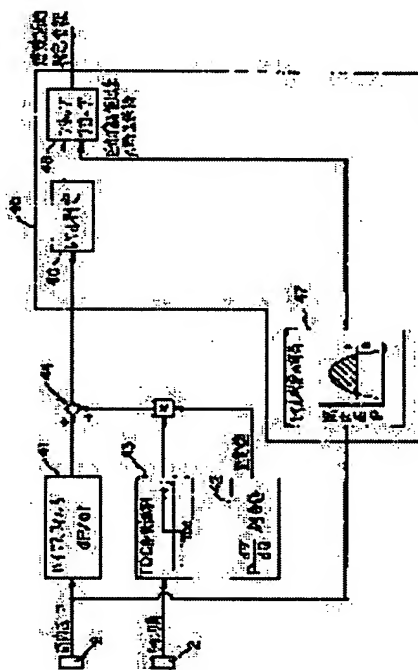
(54) COMBUSTION START DETECTING DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To properly grasp a combustion starting period on the basis of the cylinder pressure at real time, without depending on the ability of a processing unit, by comprising a rate of change of cylinder pressure calculating means, a prescribed value setting means, a rate of change of cylinder pressure correcting means, a start of combustion judging means or the like.

**SOLUTION:** A rate of change of cylinder pressure calculating means 41 calculates a rate of change of cylinder pressure  $dP/dt$  on the basis of the cylinder pressure  $P$  output from a cylinder pressure sensor 2.

A prescribed value setting means 42 sets a prescribed value corresponding to the rate of change of cylinder pressure  $P(dV/dt)$  corresponding to the change of volume of the cylinder per an unit time. A rate of change of cylinder pressure correcting means 44 corrects the rate of change of cylinder pressure  $dP/dt$  on the basis of the prescribed value set by the setting means 42. A start of combustion judging means 45 judges the start of the combustion in the cylinder when the cylinder pressure  $P$  calculated by the rate of change of cylinder pressure calculating means 41, is more than a predetermined reference pressure, and the rate of change of cylinder pressure after the correction by the rate of change of cylinder pressure correcting means 44, is more than a predetermined reference value.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-238395

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月8日

(51) IntCl.<sup>6</sup>

F 0 2 D 45/00

識別記号

3 6 8

3 6 2

F I

F 0 2 D 45/00

3 6 8 Z

3 6 8 S

3 6 2 D

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平9-44355

(22) 出願日

平成9年(1997) 2月27日

(71) 出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社

東京都港区芝五丁目33番8号

(72) 発明者 梶井 一英

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車

工業株式会社内

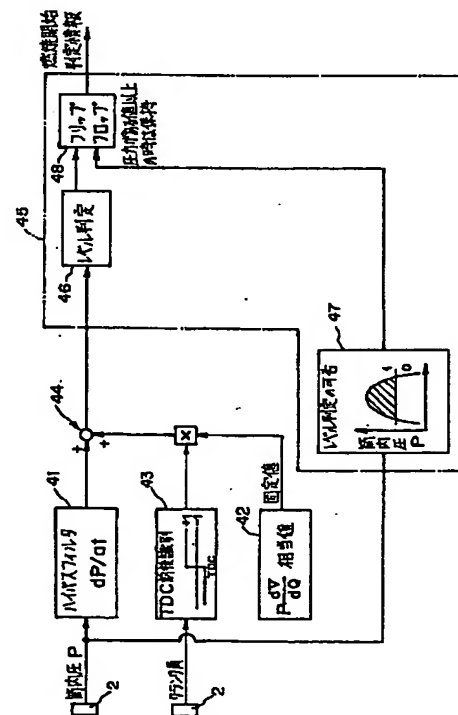
(74) 代理人 弁理士 真田 有

(54) 【発明の名称】 内燃機関の燃焼開始検出装置

(57) 【要約】

【課題】 内燃機関の燃焼開始検出装置に関し、演算処理装置の能力に頼らずに筒内圧に基づき燃焼開始時期をリアルタイムで適切に把握できるようにする。

【解決手段】 筒内圧検出手段2から出力された筒内圧に基づいて単位時間当たりの該筒内圧の変化量である筒内圧変化率を算出する筒内圧変化率算出手段41と、ピストン位置が圧縮行程上死点前であると該筒内圧変化率算出手段による算出結果から所定値を減算し、ピストン位置が圧縮行程上死点後であると該筒内圧変化率算出手段による算出結果に該所定値を加算する筒内圧変化率補正手段44と、該補正後筒内圧変化率が、予め設定された基準値以上のときには該筒内で燃焼が開始したと判定する判定手段45とをそなえるように構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の筒内圧を検出する筒内圧検出手段と、

該筒内圧検出手段から出力された筒内圧に基づいて単位時間当たりの該筒内圧の変化量である筒内圧変化率を算出する筒内圧変化率算出手段と、

単位時間当たりの筒内の容積変化に応じた該筒内圧変化量に相当する所定値を設定する設定手段と、

該内燃機関のピストン位置が圧縮行程上死点の前であるか後であるかを検出する上死点前後検出手段と、

該上死点前後検出手段により該ピストン位置が圧縮行程上死点前であることが検出されると、該筒内圧変化率算出手段による算出結果から該設定手段により設定された該所定値を減算し、該上死点前後検出手段により該ピストン位置が圧縮行程上死点後であることが検出される

と、該筒内圧変化率算出手段による算出結果に該設定手段により設定された該所定値を加算する筒内圧変化率補正手段と、

該筒内圧変化率補正手段により補正された補正後筒内圧変化率が、予め設定された基準値以上のときには該筒内で燃焼が開始したと判定する判定手段とをそなえていることを特徴とする、内燃機関の燃焼開始検出装置。

【請求項2】 該判定手段が、該筒内圧検出手段で検出された筒内圧が予め設定された基準圧以上であって、且つ、該補正後筒内圧変化率が該基準値以上のときに、該筒内で燃焼が開始したと判定することを特徴とする、請求項1記載の内燃機関の燃焼開始検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子制御燃料噴射式のディーゼルエンジンに用いて好適の、内燃機関の燃焼開始検出装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】内燃機関、特に、ディーゼルエンジンを制御する場合、燃料噴射量や燃料噴射時期といった燃料噴射制御は極めて重要であり、かかる制御はドライバビリティや排出ガスに大きく影響する。特に、車両用エンジンにおいては、ドライバビリティや排出ガスに関する要求度が高い。

【0003】例えば排出ガス中の $\text{NO}_x$ の量は、燃焼開始時期や燃焼速度に関係し、排出ガス中の $\text{NO}_x$ を低減させるには、特に燃焼開始時期を制御することが効果的である。この燃焼開始時期は、燃料噴射開始時期やEGR（排出ガス還流装置）を調整することで制御することができる。そこで、実際の燃焼開始時期を把握しながら、把握した燃焼開始時期に基づいたフィードバック制御により、燃料噴射開始時期やEGRの制御を行なうて、排出ガス中の $\text{NO}_x$ を低減させることが考えられている。

【0004】したがって、燃焼開始時期を把握すること

が必要になるが、筒内圧センサを用いて筒内での熱発生を求め、熱発生率から燃焼開始を判定することが、エンジンの燃焼解析手法としては広く行なわれている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述のように、筒内圧センサで検出した筒内圧から筒内での熱発生率を求めて燃焼開始を判定する燃焼圧解析手法では、一般には、まず、エンジン運転中に筒内圧力のみを計測して、筒内での熱発生や熱発生率を求め燃焼開始を判定するといった解析は、その後で行なうようにしており、エンジン運転中にリアルタイムで燃焼開始を判定するものではない。

【0006】このようにリアルタイムに解析を行なわないのは、燃焼開始の解析に時間がかかるためである。つまり、上述のような燃焼圧解析手法では、 $1^\circ \text{CA}$ （クランク角 $1^\circ$ ）程度毎に筒内圧を検出し、各筒内圧データに基づいてアナログ演算処理により熱発生や熱発生率を求めては燃焼開始を判定している。このような解析処理は、極めて高速で演算処理を行なうことができれば、リアルタイムで（少なくとも、1燃焼サイクル内で）燃焼開始を判定することは困難である。

【0007】一般に、エンジン制御に用いる演算処理装置には、処理速度的に限度があり、このような高速処理を行なうのは困難であるため、かかる燃焼圧解析手法（即ち、筒内圧センサで筒内圧を検出しながら筒内圧に基づいて筒内での熱発生を求め熱発生率から燃焼開始を判定する手法）を、燃料噴射開始時期やEGRの制御のために適用することは極めて困難であるのが現状である。

【0008】一方、デジタル回路ではこのように演算処理に高性能の処理装置が必要になるのに対して、アナログ回路では、特に高性能の処理装置を用いずに短時間で燃焼開始判定を行なうことができるものと考えられる。例えば特開昭59-58128号公報には、クロック及び微分器を用いてシリンダ圧力の時間変化を調べ、シリンダ内圧の最も急激に上昇する時点をもって燃料着火（燃焼開始）と判定する技術が開示されている。

【0009】しかしながら、この技術のように単にシリンダ圧力の時間変化に着目するだけでは、必ずしも精度よく燃焼開始を判定しうるものではない。本発明は、上述の課題に鑑み創案されたもので、演算処理装置の能力に頼ることなく、筒内圧に基づいて燃焼開始時期をリアルタイムで適切に把握できるようにした、内燃機関の燃焼開始検出装置を提供することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】このため、請求項1記載の本発明の内燃機関の燃焼開始検出装置は、内燃機関の筒内圧を検出する筒内圧検出手段と、該筒内圧検出手段から出力された筒内圧に基づいて単位時間当たりの該筒内圧の変化量である筒内圧変化率を算出する筒内圧変化

率算出手段と、単位時間当たりの筒内の容積変化に応じた該筒内圧変化量に相当する所定値を設定する設定手段と、該内燃機関のピストン位置が圧縮行程上死点の前であるか後であるかを検出する上死点前後検出手段と、該上死点前後検出手段により該ピストン位置が圧縮行程上死点前であることが検出されると、該筒内圧変化率算出手段による算出結果から該設定手段により設定された該所定値を減算し、該上死点前後検出手段により該ピストン位置が圧縮行程上死点後であることが検出されると、該筒内圧変化率算出手段による算出結果に該設定手段により設定された該所定値を加算する筒内圧変化率補正手段と、該筒内圧変化率補正手段により補正された補正後筒内圧変化率が、予め設定された基準値以上のときには該筒内で燃焼が開始したと判定する判定手段とをそなえていることを特徴としている。

【0011】また、請求項2記載の内燃機関の燃焼開始検出装置は、請求項1記載の装置において、該判定手段が、該筒内圧検出手段で検出された筒内圧が予め設定された基準圧以上であって、且つ、該補正後筒内圧変化率が該基準値以上のときに、該筒内で燃焼が開始したと判定することを特徴としている。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面により、本発明の実施の形態について説明すると、図1～図3は本発明の一実施形態としての内燃機関の燃焼開始検出装置を示すものである。本実施形態にかかる内燃機関はディーゼルエンジンであって、図3に示すように、各気筒1には、筒内圧を検出する筒内圧センサ（筒内圧検出手段）2が設けられている。また、このエンジンには、クランク角を検出するクランク角センサ3が設けられている。そして、これらの筒内圧センサ2、クランク角センサ3からの出力情報に基づいて燃焼の開始を判定する燃焼開始検出回路4がそなえられる。本内燃機関の燃焼開始検出装置は、筒内圧センサ（筒内圧検出手段）2と燃焼開始検出回路4とから構成される。

【0013】この燃焼開始検出回路4は、ECU（電子制御ユニット）5内に設けられ、このECU5内には、燃焼開始検出回路4の判定結果（検出結果）から燃料の噴射時期制御機構6を制御する噴射時期制御部7が設けられている。なお、本ディーゼルエンジンに使用される燃料噴射ポンプは、分配型噴射ポンプであって、噴射時期制御機構6は、図3に示すように、図示しないフェイスカムに当接するローラ6Aの位置（位相角度）をタイマピストン6Bの位置調整することにより、噴射時期制御を行なうものであり、タイマピストン6Bの位置調整は、タイマピストン室6D内の油圧を、電磁式のタンミングコントロールバルブ（TCV）6Cによって制御することにより行なわれるようになっている。

【0014】したがって、ECU5の噴射時期制御部7は、このようなタンミングコントロールバルブ6Cへの

電力供給を制御することによって、噴射時期を制御するようになっている。燃料噴射時期は、燃焼開始検出回路4で求められた燃焼開始時期に応じて設定されるが、タンミングコントロールバルブ6Cを制御する際には、このように設定された燃料噴射時期をタイマピストン6Bの目標位置に変換し、タイマピストン6Bの位置を図示しないセンサで検出しながら位置フィードバック制御により、タイマピストン6Bの目標位置に制御するようになっている。

10 【0015】本内燃機関の燃焼開始検出装置は、このように燃料噴射時期制御に用いられるようになっている。さて、本装置の主要部である燃焼開始検出回路4には、図1に示すように、筒内圧変化率算出手段41、所定値設定手段（設定手段）42、上死点前後検出手段43、筒内圧変化率補正手段44、燃焼開始判定手段（判定手段）45として機能する回路要素がそなえられている。

【0016】筒内圧変化率算出手段41は、筒内圧センサ1から出力された筒内圧Pに基づいて筒内圧変化率（単位時間当たりの筒内圧Pの変化量） $dP/dt$ を算出するもので、ハイパスフィルタにより構成される。設定手段42は、単位時間当たりの筒内の容積変化量（ $=dV/dt$ ）に応じた筒内圧変化量（ $=P(dV/dt)$ ）に相当する所定の値（ $=\Delta P_{dv/dt}$ ）を設定するためのものであり、本実施形態では、かかる所定値として予め固定値が設定されている。筒内（シリンダ内）ではピストンの往復動に伴う体積変化に応じて圧力変動が生じるが、所定値（ $=\Delta P_{dv/dt}$ ）とは、このピストンの往復動に伴う圧力変動成分に応じた筒内圧変化率に相当する。

30 【0017】上死点前後検出手段43は、エンジンのピストン位置が圧縮行程上死点の前であるか後であるかを検出するもので、クランク角センサ3からの出力情報、即ち、ピストン位置と対応するクランク角の値に基づいて検出する。筒内圧変化率補正手段44は、筒内圧変化率算出手段41により算出された筒内圧変化率 $dP/dt$ を設定手段42により設定された所定値（ $=\Delta P_{dv/dt}$ ）で補正するものであり、補正量算出部44Aと、補正演算部（加算部）44Bとをそなえている。

40 【0018】補正量算出部44Aでは、上死点前後検出手段43によりピストン位置が圧縮行程上死点前であることが検出されると、設定手段42により設定された所定値 $\Delta P_{dv/dt}$ に係数（-1）を乗算して、上死点前後検出手段43によりピストン位置が圧縮行程上死点後であることが検出されると、設定手段42により設定された所定値 $\Delta P_{dv/dt}$ に係数（1）を乗算する。

【0019】また、補正演算部44Bでは、筒内圧変化率算出手段41から出力された算出結果 $dP/dt$ に、補正量算出部44Aで算出された補正值（ $-\Delta P_{dv/dt}$ 又は $\Delta P_{dv/dt}$ ）を加算して、補正後筒内圧変化率（ $=dP/dt \pm \Delta P_{dv/dt}$ ）を求める。すなわち、筒内圧

変化率補正手段44では、上死点前後検出手段43によりピストン位置が圧縮行程上死点前であることが検出されると、筒内圧変化率 $dP/dt$ から所定値 $\Delta P_{dv}/dt$ を減算し、上死点前後検出手段43によりピストン位置が圧縮行程上死点後であることが検出されると、筒内圧変化率 $dP/dt$ に所定値 $\Delta P_{dv}/dt$ を加算して、補正後筒内圧変化率 $[=dP/dt \pm \Delta P_{dv}/dt]$ を得るようになっている。

【0020】判定手段45では、筒内圧センサ2で検出された筒内圧 $P$ が予め設定された基準圧 $P_0$ 以上であって、且つ、筒内圧変化率補正手段44により補正された補正後筒内圧変化率 $[=dP/dt \pm \Delta P_{dv}/dt]$ が、予め設定された基準値 $\Delta P_S$ 以上のときに、筒内で燃焼が開始したと判定する。このため、判定手段45には、補正後筒内圧変化率 $[=dP/dt \pm \Delta P_{dv}/dt]$ が基準値 $\Delta P_S$ 以上か否かを判定する第1判定手段46と、筒内圧 $P$ が基準圧 $P_0$ 以上か否かを判定する第2判定手段47と、これらの第1、第2判定手段46、47からの判定情報から筒内で燃焼が開始したかを判定する第3判定手段48とがそなえられる。

【0021】図2は、本燃焼開始検出回路4をさらに詳細に示すもので、図2に示すように、筒内圧変化率算出手段としてのハイパスフィルタ41は、クアッド型オペレーションアンプ（クアッドオペアンプ）41Aと、筒内圧信号のクアッドオペアンプ41Aの+入力端子への入力経路に介装されたコンデンサ41B、抵抗41Cと、コンデンサ41B、抵抗41C間とクアッドオペアンプ41Aの-入力端子との間に介装された抵抗41D、可変抵抗41E、抵抗41Fと、クアッドオペアンプ41Aの-入力端子と出力端子との間に互いに並列に介装されたコンデンサ41G、抵抗41Hとからなる。クアッドオペアンプ41Aは、二重回路によるフェイルセーフ機能をそなえた演算増幅回路である。

【0022】上死点前後検出手段43は、ピストン位置が圧縮行程上死点の前の場合に信号を出力する第1回路部43-1と、ピストン位置が圧縮行程上死点の後の場合に信号を出力する第2回路部43-2とをそなえる。各回路部43-1、43-2は、いずれも、クアッド型コンパレータ（クアッドコンパ）43Aと、クランク角信号のクアッドコンパ43Aの+入力端子への入力経路に介装された抵抗43Bと、クアッドコンパ43Aの-入力端子に接続された抵抗43C、可変抵抗43Dと、クアッドコンパ43Aの+入力端子と出力端子との間に介装された可変抵抗43Eとからなる。この例では、所定値 $(=\Delta P_{dv}/dt)$ は固定値とされているため、実質的には設定手段42は省略されているが、上死点前後検出手段43の各抵抗はこの所定値 $(=\Delta P_{dv}/dt)$ に応じた抵抗値に設定されており、例えば可変抵抗43D、43Eを設定手段42に対応するものと見なすこともできる。また、クアッドコンパ43Aは、二重回路による

フェイルセーフ機能をそなえた比較回路である。

【0023】筒内圧変化率補正手段44は、クアッド型オペレーションアンプ（クアッドオペアンプ）44Aと、第1回路部43-1からの信号のクアッドオペアンプ44Aの+入力端子への入力経路に介装された抵抗44Bと、ハイパスフィルタ41からの信号のクアッドオペアンプ44Aの-入力端子への入力経路に介装された抵抗44Cと、第2回路部43-2からの信号のクアッドオペアンプ44Aの-入力端子への入力経路に介装された抵抗44Dと、クアッドオペアンプ44Aの-入力端子とと出力端子との間に介装された抵抗41Eとからなる。クアッドオペアンプ44Aは、二重回路によるフェイルセーフ機能をそなえた演算増幅回路である。

【0024】判定手段45を構成する第1判定手段46は、クアッド型コンパレータ（クアッドコンパ）46Aと、筒内圧変化率補正手段44の出力信号のクアッドコンパ46Aの+入力端子への入力経路に介装された抵抗46Bと、クアッドコンパ46Aの-入力端子に接続された抵抗46C、可変抵抗46Dと、クアッドコンパ46Aの+入力端子と出力端子との間に介装された可変抵抗46Eとからなる。クアッドコンパ46Aは、二重回路によるフェイルセーフ機能をそなえた比較回路である。

【0025】判定手段45を構成する第2判定手段47も、クアッド型コンパレータ（クアッドコンパ）47Aと、筒内圧信号のクアッドコンパ47Aの+入力端子への入力経路に介装された抵抗47Bと、クアッドコンパ47Aの-入力端子に接続された抵抗47C、可変抵抗47Dと、クアッドコンパ47Aの+入力端子と出力端子との間に介装された可変抵抗47Eとからなる。クアッドコンパ47Aは、二重回路によるフェイルセーフ機能をそなえた比較回路である。

【0026】判定手段45を構成する第3判定手段48は、JKフリップフロップ回路により構成され、入力端子①には第2判定手段47からの出力が、入力端子③には第1判定手段46からの出力が、それぞれ入力され、出力端子⑥から判定信号が出力される。第1判定手段46から入力端子③への信号経路には、反転回路49が介装されており、この反転回路49は、クアッド型コンパレータ（クアッドコンパ）49Aと、第1判定手段46の出力信号のクアッドコンパ49Aの-入力端子への入力経路に装備された抵抗49B、49Cと、クアッドコンパ49Aの+入力端子に接続された抵抗49Dと、クアッドコンパ49Aの+入力端子と出力端子との間に介装された抵抗49Eとからなる。クアッドコンパ49Aは、二重回路によるフェイルセーフ機能をそなえた比較回路である。

【0027】また、第2判定手段47から入力端子①への信号経路には、抵抗47Fが装備されている。さらに、第3判定手段（JKフリップフロップ回路）48の

出力端子⑥に接続された信号出力経路には、出力増幅回路50が介装されている。この出力増幅回路50は、クアッド型コンパレータ（クアッドコンパ）50Aと、第3判定手段48の出力信号のクアッドコンパ50Aの+入力端子への入力経路に装備された抵抗50B、50Cと、クアッドコンパ50Aの-入力端子に接続された抵抗50Dと、クアッドコンパ50Aの+入力端子と出力端子との間に介装された抵抗50Eと、クアッドコンパ50Aの出力端子側に設けられたコンデンサ50F、抵抗50G、抵抗50Hとからなる。クアッドコンパ50Aは、二重回路によるフェイルセーフ機能をそなえた比較回路である。

【0028】本発明の一実施形態としての内燃機関の燃焼開始検出装置は、上述のように構成されているので、以下のように、燃焼開始の検出が行なわれる。つまり、図1に示すように、筒内圧センサ2で検出された筒内圧信号は、筒内圧変化率算出手段（ハイパスフィルタ）41に送られて、この筒内圧変化率算出手段41で、筒内圧値Pから単位時間当たりの筒内圧の変化量（筒内圧変化率） $dP/dt$ が算出され、この算出値に応じた信号

【0029】また、クランク角センサ3で検出されたクランク角信号は、上死点前後検出手段43に送られて、この上死点前後検出手段43において、クランク角信号に基づいて機関のピストン位置が圧縮行程上死点の前であるか後であるかが検出され、検出結果に応じた信号が出力される。一方、設定手段42を通じて、単位時間当たりの筒内の容積変化量（ $dV/dt$ ）に応じた筒内圧変化量（ $P(dV/dt)$ ）に相当する所定の値（ $\Delta P_{dv/dt}$ ）が予め設定されている。ここでは、固定値（ $\Delta P_{dv/dt}$ ）が設定されているが、所定値（ $\Delta P_{dv/dt}$ ）は筒内圧変化量に応じた可変の値としてもよい。

【0030】そして、筒内圧変化率補正手段44は、筒内圧変化率算出手段41により算出された筒内圧変化率（ $dP/dt$ ）を所定値（ $=\Delta P_{dv/dt}$ ）で補正する。つまり、上死点前後検出手段43によりピストン位置が圧縮行程上死点前であることが検出されると、筒内圧変化率算出手段41から出力された算出結果（ $dP/dt$ ）から所定値（ $\Delta P_{dv/dt}$ ）を減算して、補正後筒内圧変化率（ $dP/dt - \Delta P_{dv/dt}$ ）を求め、上死点前後検出手段43によりピストン位置が圧縮行程上死点後であることが検出されると、筒内圧変化率算出手段41から出力された算出結果（ $dP/dt$ ）に所定値（ $\Delta P_{dv/dt}$ ）を加算して、補正後筒内圧変化率（ $dP/dt + \Delta P_{dv/dt}$ ）を求める。

【0031】これにより、筒内圧変化のうち、ピストン移動に応じて生じる筒内容積変化に起因した筒内圧変化成分が除去されることになり、残った筒内圧変化成分は、筒内での燃焼による圧力変化に相当する。判定手段45では、筒内圧センサ2で検出された筒内圧Pが予め

設定された基準圧P0以上であることを前提に、筒内圧変化率補正手段44により補正された補正後筒内圧変化率（ $=dP/dt \pm \Delta P_{dv/dt}$ ）が、予め設定された基準値 $\Delta P_S$ 以上のときに、筒内で燃焼が開始したと判定する。

【0032】また、燃焼開始時には、筒内圧P自体が必ずある一定圧P0以上に達するので、筒内圧Pが予め設定された基準圧P0以上であることを判定条件のひとつとすることで、判定ロジックの簡素化や判定精度の向上を図ることができる。そして、燃焼開始時には、補正後筒内圧変化率（ $=dP/dt \pm \Delta P_{dv/dt}$ ）が急増するので、所要の基準値 $\Delta P_S$ を設けて、筒内圧Pが予め設定された基準圧P0以上であり、尚且つ、補正後筒内圧変化率（ $=dP/dt \pm \Delta P_{dv/dt}$ ）が基準値 $\Delta P_S$ 以上のときには、筒内で燃焼が開始したと確実に判定することができるのである。

【0033】このような判定に用いる回路構成は、図2に示すように、第3判定手段（JKフリップフロップ回路）48を除いて、アナログ回路により構成することができ、かかるアナログ回路では特に高速デジタル回路のように特に高価な回路部品を用いずに、高速演算処理することができるため、演算処理系に負担を与えることなく、しかも、機関を運転しながらリアルタイムで、燃焼の開始を判定することができるようになる。

【0034】したがって、このような燃焼開始時期の判定情報に基づいて、噴射時期制御機構6のタイマピストン6Bを制御するなどして、燃焼開始時期の可変要素である燃料噴射開始時期をフィードバック制御したり、また、EGRをフィードバック制御したりすることで、機関の運転中に、燃焼開始時期が所要の状態になるように制御することが可能になり、例えば排出ガス中のNOxの低減を促進しうる利点がある。

【0035】なお、第2判定手段47を省略すること、即ち、筒内圧センサ2で検出された筒内圧Pが予め設定された基準圧P0以上であることという条件を省略することも考えられる。また、図2に示す具体的な回路構成は、単に一例を示すもので、本装置は、かかる回路構成に限定されるものではない。

#### 【0036】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1記載の本発明の内燃機関の燃焼開始検出装置によれば、筒内圧変化率算出手段で、筒内圧検出手段で検出された筒内圧の値から単位時間当たりの筒内圧の変化量（筒内圧変化率）を算出し、設定手段で、単位時間当たりの筒内の容積変化に応じた筒内圧変化量に相当する所定値を設定する。そして、上死点前後検出手段で、内燃機関のピストン位置が圧縮行程上死点の前であるか後であるかが検出されると、筒内圧変化率補正手段では、この上死点前後検出手段の検出結果に基づいて、ピストン位置が圧縮行程上死点前であれば、筒内圧変化率算出手段により算出

された筒内圧変化率から設定手段により設定された該所定値を減算し、ピストン位置が圧縮行程上死点後であれば、筒内圧変化率算出手段により算出された筒内圧変化率に設定手段により設定された該所定値を加算して、筒内圧変化率を補正する。判定手段では、このように筒内圧変化率補正手段により補正された補正後筒内圧変化率が、予め設定された基準値以上のときには該筒内で燃焼が開始したと判定する。

【0037】単位時間当たりの筒内圧変化量（筒内圧変化率）の演算やピストン位置に応じた補正は、アナログ回路により高速演算処理することができるため、演算処理系に負担を与えることなく、燃焼の開始を、機関を運転しながらリアルタイムで判定することができるようになる利点がある。したがって、この燃焼開始時期の判定情報に基づいて、燃焼開始時期の可変要素である燃料噴射開始時期やEGRをフィードバック制御しながら、機関の運転中に、燃焼開始時期が所要の状態になるように制御することが可能になり、例えば排出ガス中のNO<sub>x</sub>の低減にも有効になる。

【0038】請求項2記載の本発明の内燃機関の燃焼開始検出装置によれば、該判定手段が、該筒内圧検出手段で検出された筒内圧が予め設定された基準圧以上であって、且つ、該補正後筒内圧変化率が該基準値以上のときに、該筒内で燃焼が開始したと判定するので、燃焼開始の判定精度が向上する利点がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態としての内燃機関の燃焼開始検出装置の要部構成を示す模式的なブロック図であ

る。

【図2】本発明の一実施形態としての内燃機関の燃焼開始検出装置を示す回路ブロック図である。

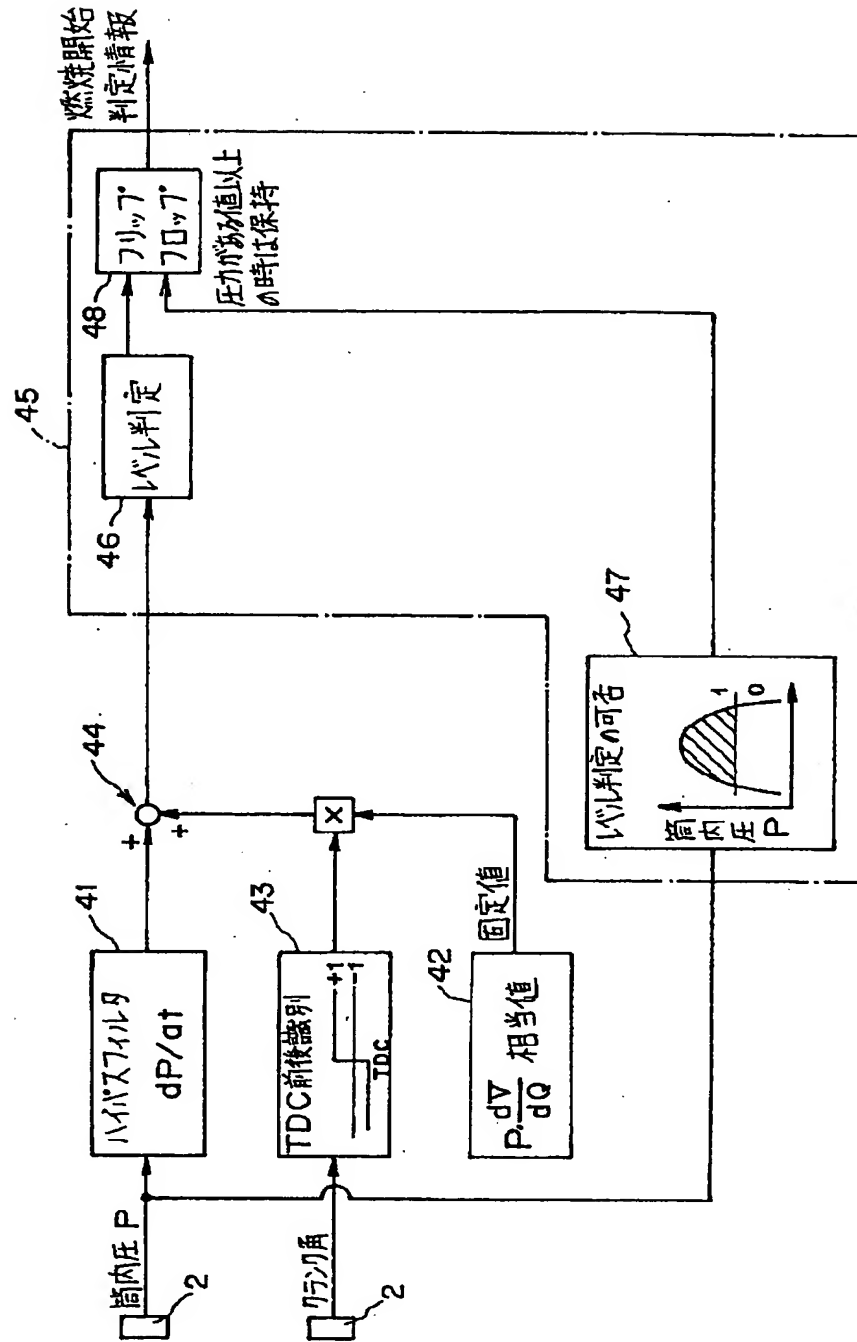
【図3】本発明の一実施形態にかかる内燃機関の要部を示す模式的な構成図である。

#### 【符号の説明】

- 1 気筒
- 2 筒内圧センサ（筒内圧検出手段）
- 3 クランク角センサ
- 4 燃焼開始検出回路
- 5 ECU（電子制御ユニット）
- 6 噴射時期制御機構
- 7 噴射時期制御部
- 6A ローラ
- 6B タイマピストン
- 6C タンミングコントロールバルブ（TCV）
- 6D タイマピストン室
- 41 筒内圧変化率算出手段
- 42 所定値設定手段（設定手段）
- 43 上死点前後検出手段
- 44 筒内圧変化率補正手段
- 44A 補正量算出部
- 44B 補正演算部（加算部）
- 45 燃焼開始判定手段（判定手段）
- 46 第1判定手段
- 47 第2判定手段
- 48 第3判定手段

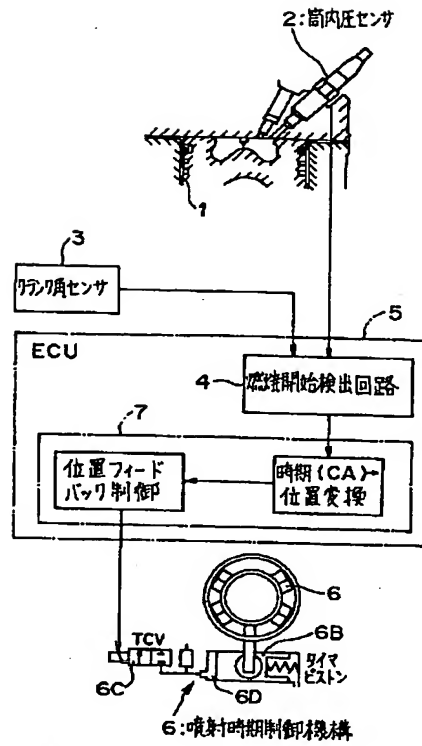


【図1】





【図3】



\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] A cylinder internal pressure detection means to detect an internal combustion engine's cylinder internal pressure, and a cylinder internal pressure rate-of-change calculation means to compute the cylinder internal pressure rate of change which is the variation of this cylinder internal pressure per unit time amount based on the cylinder internal pressure outputted from this cylinder internal pressure detection means, A setting means to set up the predetermined value equivalent to this cylinder internal pressure variation according to the volume change in the cylinder per unit time amount, A detection-before and behind top dead center means to detect whether this internal combustion engine's piston location is in front of a compression stroke top dead center, or it is the back, If it is detected by this detection-before and behind top dead center means that this piston location is in front of a compression stroke top dead center If this predetermined value set up by this setting means is subtracted from the calculation result by this cylinder internal pressure rate-of-change calculation means and it is detected by this detection-before and behind top dead center means that this piston location is behind a compression stroke top dead center A cylinder internal pressure rate-of-change amendment means to add this predetermined value set as the calculation result by this cylinder internal pressure rate-of-change calculation means by this setting means, An internal combustion engine's combustion initiation detection equipment with which the cylinder internal pressure rate of change after amendment amended by this cylinder internal pressure rate-of-change amendment means is characterized by having offered a judgment means to judge with combustion having begun within this cylinder, at the time beyond the reference value set up beforehand.

[Claim 2] Combustion initiation detection equipment of an internal combustion engine according to claim 1 characterized by judging with having been more than the standard pressure to which the cylinder internal pressure with which this judgment means was detected with this cylinder internal pressure detection means was set beforehand, and combustion having begun within this cylinder when this cylinder internal pressure rate of change after amendment was this beyond reference value.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is used for the diesel power plant of an electronically-controlled-gasoline-injection type, and relates to an internal combustion engine's suitable combustion initiation detection equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] An internal combustion engine and when controlling a diesel power plant especially, fuel-injection control, such as fuel oil consumption and fuel injection timing, is very important, and this control influences drivability and an exhaust gas greatly. Especially, in the engine for cars, whenever [ about drivability or an exhaust gas / demand ] is high.

[0003] For example, in order to reduce NOx in an exhaust gas with regards to a combustion initiation stage or the rate of combustion, as for the amount of NOx in an exhaust gas, it is effective to control especially a combustion initiation stage. This combustion initiation stage is controllable by adjusting a fuel-injection initiation stage and EGR (exhaust-gas reflux equipment). Then, it considers performing control of a fuel-injection initiation stage or EGR, and reducing NOx in an exhaust gas by the feedback control based on the grasped combustion initiation stage, grasping an actual combustion initiation stage.

[0004] Therefore, although it is necessary to grasp a combustion initiation stage, it asks for the heat release within a cylinder using a cylinder internal pressure sensor, and judging combustion initiation from a heat rate is widely performed as the engine combustion analysis technique.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, in the combustion pressure analysis technique of judging combustion initiation in quest of the heat rate within a cylinder as mentioned above from the cylinder internal pressure detected by the cylinder internal pressure sensor, generally, only cylinder internal pressure is measured during engine operation, it is made to perform after that analysis of judging combustion initiation in quest of the heat release and the heat rate within a cylinder first, and combustion initiation is not judged on real time during engine operation.

[0006] Thus, it does not analyze for the analysis of combustion initiation taking time amount on real time. That is, by the above combustion pressure analysis technique, cylinder internal pressure was detected for every 1-degreeCA (1 degree of crank angles) extent, and if heat release and a heat rate are searched for by analog data processing based on each cylinder internal pressure data, combustion initiation is judged. if such analysis processing cannot perform data processing extremely at high speed, it is difficult to judge combustion initiation within 1 combustion cycle at least -- on real time.

[0007] Since it is difficult for there to be a limit in the processing unit used for engine control in processing speed generally, and to perform such high-speed processing, the present condition is that it is very difficult to apply this combustion-pressure analysis technique (namely, the technique of judging combustion initiation from a heat rate in quest of the heat release within a cylinder based on cylinder internal pressure while a cylinder internal-pressure sensor detects cylinder internal pressure) for control of a fuel-injection initiation stage or EGR.

[0008] On the other hand, by the digital circuit, it is thought to the processor of high performance being needed for data processing especially in an analog circuit in this way that a combustion initiation judging can be performed in a short time, without using the processor of high performance.

For example, in JP,59-58128,A, time amount change of the cylinder pressure force is investigated using a clock and a differentiator, and the technique judged with the time of cylinder internal pressure rising most rapidly to be fuel ignition (combustion initiation) is indicated.

[0009] However, combustion initiation cannot necessarily be judged with a sufficient precision only by paying one's attention to time amount change of the cylinder pressure force like this technique. This invention aims at offering an internal combustion engine's combustion initiation detection equipment which enabled it to grasp a combustion initiation stage appropriately on real time based on cylinder internal pressure, without having been originated in view of the above-mentioned technical problem, and depending on the capacity of a processing unit.

[0010]

[Means for Solving the Problem] For this reason, the combustion initiation detection equipment of the internal combustion engine of this invention according to claim 1 A cylinder internal pressure detection means to detect an internal combustion engine's cylinder internal pressure, and a cylinder internal pressure rate-of-change calculation means to compute the cylinder internal pressure rate of change which is the variation of this cylinder internal pressure per unit time amount based on the cylinder internal pressure outputted from this cylinder internal pressure detection means, A setting means to set up the predetermined value equivalent to this cylinder internal pressure variation according to the volume change in the cylinder per unit time amount, A detection-before and behind top dead center means to detect whether this internal combustion engine's piston location is in front of a compression stroke top dead center, or it is the back, If it is detected by this detection-before and behind top dead center means that this piston location is in front of a compression stroke top dead center If this predetermined value set up by this setting means is subtracted from the calculation result by this cylinder internal pressure rate-of-change calculation means and it is detected by this detection-before and behind top dead center means that this piston location is behind a compression stroke top dead center A cylinder internal pressure rate-of-change amendment means to add this predetermined value set as the calculation result by this cylinder internal pressure rate-of-change calculation means by this setting means, The cylinder internal pressure rate of change after amendment amended by this cylinder internal pressure rate-of-change amendment means is characterized by having offered a judgment means to judge with combustion having begun within this cylinder at the time beyond the reference value set up beforehand.

[0011] Moreover, it is characterized by judging with the combustion initiation detection equipment of an internal combustion engine according to claim 2 having been more than the standard pressure to which the cylinder internal pressure with which this judgment means was detected with this cylinder internal pressure detection means was beforehand set in equipment according to claim 1, and combustion having started it within this cylinder, when this cylinder internal pressure rate of change after amendment was this beyond reference value.

[0012]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, with a drawing, when the gestalt of operation of this invention is explained, drawing 1 - drawing 3 show the combustion initiation detection equipment of the internal combustion engine as 1 operation gestalt of this invention. The internal combustion engine concerning this operation gestalt is a diesel power plant, and as shown in drawing 3 , the cylinder internal pressure sensor (cylinder internal pressure detection means) 2 which detects cylinder internal pressure is formed in each gas column 1. Moreover, the crank angle sensor 3 which detects a crank angle is formed in this engine. And the combustion initiation detector 4 which judges initiation of combustion based on the print-out from these cylinder internal pressure sensors 2 and the crank angle sensor 3 is offered. This internal combustion engine's combustion initiation detection equipment consists of a cylinder internal pressure sensor (cylinder internal pressure detection means) 2 and a combustion initiation detector 4.

[0013] This combustion initiation detector 4 is formed in ECU (electronic control unit)5, and the fuel-injection-timing control section 7 which controls the fuel-injection-timing controlling mechanism 6 of a fuel from the judgment result (detection result) of the combustion initiation detector 4 is formed in this ECU5. In addition, the fuel injection pump used for this diesel power plant It is a distribution mold jet pump. The fuel-injection-timing controlling mechanism 6 As shown in drawing 3 , when timer piston 6B justifies the location (phase angle) of roller 6A which contacts

the face cam which is not illustrated Fuel-injection-timing control is performed and justification of timer piston 6B is performed by controlling the oil pressure in timer pump box 6D by electromagnetic tongue MINGU control-valve (TCV) 6C.

[0014] Therefore, the fuel-injection-timing control section 7 of ECU5 controls fuel injection timing by controlling the electric power supply to such tongue MINGU control-valve 6C. In case it controls tongue MINGU control-valve 6C, fuel injection timing changes into the target position of timer piston 6B the fuel injection timing set up in this way, and although set up according to the combustion initiation stage called for in the combustion initiation detector 4, while the sensor which does not illustrate the location of timer piston 6B detects, it controls it by position feedback control to the target position of timer piston 6B.

[0015] This internal combustion engine's combustion initiation detection equipment is used for fuel-injection-timing control in this way. Now, as shown in drawing 1, the circuit element which functions as the cylinder internal pressure rate-of-change calculation means 41, the predetermined value setting means (setting means) 42, the detection-before and behind top dead center means 43, the cylinder internal pressure rate-of-change amendment means 44, and a combustion initiation judging means (judgment means) 45 is offered on the combustion initiation detector 4 which is the principal part of this equipment.

[0016] The cylinder internal pressure rate-of-change calculation means 41 computes cylinder internal pressure rate-of-change (variation of cylinder internal pressure  $P$  per unit time amount)  $dP/dt$  based on the cylinder internal pressure  $P$  outputted from the cylinder internal pressure sensor 1, and is constituted by the high-pass filter. The setting means 42 is for setting up the predetermined value ( $=\Delta PdV/dt$ ) equivalent to the cylinder internal pressure variation [ $=P (dV/dt)$ ] according to the volume variation in the cylinder per unit time amount ( $=dV/dt$ ), and the fixed value is beforehand set up as this predetermined value with this operation gestalt. Although pressure fluctuation arises according to the volume change accompanying reciprocation of a piston within a cylinder (inside of a cylinder), with a predetermined value ( $=\Delta PdV/dt$ ), it is equivalent to the cylinder internal pressure rate of change according to the pressure fluctuation component accompanying reciprocation of this piston.

[0017] The detection-before and behind top dead center means 43 detects whether an engine piston location is in front of a compression stroke top dead center, or it is the back, and detects it based on the print-out from the crank angle sensor 3, i.e., the value of a piston location and a corresponding crank angle. The cylinder internal pressure rate-of-change amendment means 44 amends cylinder internal pressure rate-of-change  $dP/dt$  computed by the cylinder internal pressure rate-of-change calculation means 41 with the predetermined value ( $=\Delta PdV/dt$ ) set up by the setting means 42, and has offered amount calculation section of amendments 44A, and amendment operation part (adder unit) 44B.

[0018] If it is detected by the detection-before and behind top dead center means 43 in amount calculation section of amendments 44A that a piston location is in front of a compression stroke top dead center Predetermined value  $\Delta PdV/dt$  set up by the setting means 42 Predetermined value  $\Delta PdV/dt$  set up by the setting means 42 when the multiplication of the multiplier (-1) was carried out and it was detected by the detection-before and behind top dead center means 43 that a piston location is behind a compression stroke top dead center The multiplication of the multiplier (1) is carried out.

[0019] Moreover, in amendment operation part 44B, the correction value ( $-\Delta PdV/dt$  or  $\Delta PdV/dt$ ) computed by amount calculation section of amendments 44A is added to calculation result  $dP/dt$  outputted from the cylinder internal pressure rate-of-change calculation means 41, and it is asked for the cylinder internal pressure rate of change after amendment [ $= dP/dt ** \Delta PdV/dt$ ]. Namely, if it is detected by the detection-before and behind top dead center means 43 with the cylinder internal pressure rate-of-change amendment means 44 that a piston location is in front of a compression stroke top dead center Cylinder internal pressure rate-of-change  $dP/dt$  to predetermined value  $\Delta PdV/dt$  If it subtracts and it is detected by the detection-before and behind top dead center means 43 that a piston location is behind a compression stroke top dead center It is predetermined value  $\Delta PdV/dt$  to cylinder internal pressure rate-of-change  $dP/dt$ . It adds and the cylinder internal pressure rate of change after amendment [ $= dP/dt ** \Delta PdV/dt$ ] is obtained.

[0020] With the judgment means 45, it judges with combustion having begun within the cylinder at the time more than reference-value  $\Delta P$  to which the cylinder internal pressure rate of change after amendment  $[= dP/dt \cdot \Delta P/dV/dt]$  which is more than 0 [ standard pressure P] the cylinder internal pressure P detected by the cylinder internal pressure sensor 2 was set up beforehand, and was amended by the cylinder internal pressure rate-of-change amendment means 44 was set beforehand. For this reason, a 1st judgment means 46 by which the cylinder internal pressure rate of change after amendment  $[= dP/dt \cdot \Delta P/dV/dt]$  judges whether it is more than reference-value  $\Delta P$ , a 2nd judgment means 47 by which the cylinder internal pressure P judges whether it is more than standard pressure  $P_0$ , and a 3rd judgment means 48 to judge whether combustion began within the cylinder from the judgment information from these 1st and 2nd judgment means 46 and 47 are offered on the judgment means 45.

[0021] As drawing 2 shows this combustion initiation detector 4 further to a detail and shows it to drawing 2, the high-pass filter 41 as a cylinder internal pressure rate-of-change calculation means KUADDO mold operation amplifier (KUADDO operational amplifier) 41A, Capacitor 41B infixed in the input path to + input terminal of KUADDO operational amplifier 41A of a cylinder internal pressure signal, and resistance 41C, Resistance 41D infixed between capacitor 41B and resistance 41C and between - input terminal of KUADDO operational amplifier 41A, variable-resistance 41E, and resistance 41F, It consists of capacitor 41G mutually infixed in juxtaposition between - input terminal of KUADDO operational amplifier 41A, and the output terminal, and resistance 41H. KUADDO operational amplifier 41A is the operation amplifying circuit which offered the failsafe function by the duplex line.

[0022] The detection-before and behind top dead center means 43 offers the 1st circuit section 43-1 which outputs a signal when a piston location is in front of a compression stroke top dead center, and the 2nd circuit section 43-2 which outputs a signal when a piston location is behind a compression stroke top dead center. Each of each circuit sections 43-1 and 43-2 consists of variable-resistance 43E infixed between resistance 43B infixed in the input path to + input terminal of KUADDO mold comparator (KUADDO party) 43A and KUADDO party 43A of a crank angle signal, resistance 43C and variable-resistance 43D which were connected to - input terminal of KUADDO party 43A, and + input terminal of KUADDO party 43A and an output terminal. Although the setting means 42 is substantially omitted in this example since the predetermined value  $(= \Delta P/dV/dt)$  is made into the fixed value, each resistance of the detection-before and behind top dead center means 43 is set as the resistance according to this predetermined value  $(= \Delta P/dV/dt)$ , for example, can also consider that variable resistance 43D and 43E is the things corresponding to the setting means 42. Moreover, KUADDO party 43A is the comparator circuit which offered the failsafe function by the duplex line.

[0023] The cylinder internal pressure rate-of-change amendment means 44 KUADDO mold operation amplifier (KUADDO operational amplifier) 44A, Resistance 44B infixed in the input path to + input terminal of KUADDO operational amplifier 44A of the signal from the 1st circuit section 43-1, Resistance 44C infixed in the input path to - input terminal of KUADDO operational amplifier 44A of the signal from a high-pass filter 41, resistance 44D infixed in the input path to - input terminal of KUADDO operational amplifier 44A of the signal from the 2nd circuit section 43-2, and - input terminal of KUADDO operational amplifier 44A -- \*\* -- it consists of resistance 41E infixed between output terminals. KUADDO operational amplifier 44A is the operation amplifying circuit which offered the failsafe function by the duplex line.

[0024] A 1st judgment means 46 to constitute the judgment means 45 Resistance 46B infixed in the input path to + input terminal of KUADDO mold comparator (KUADDO party) 46A and KUADDO party 46A of the output signal of the cylinder internal pressure rate-of-change amendment means 44, It consists of variable-resistance 46E infixed between resistance 46C and variable-resistance 46D which were connected to - input terminal of KUADDO party 46A, and + input terminal of KUADDO party 46A and an output terminal. KUADDO party 46A is the comparator circuit which offered the failsafe function by the duplex line.

[0025] A 2nd judgment means 47 to constitute the judgment means 45 also consists of variable-resistance 47E infixed between resistance 47B infixed in the input path to + input terminal of KUADDO mold comparator (KUADDO party) 47A and KUADDO party 47A of a cylinder internal



pressure signal, resistance 47C and variable-resistance 47D which were connected to - input terminal of KUADDO party 47A, and + input terminal of KUADDO party 47A and an output terminal. KUADDO party 47A is the comparator circuit which offered the failsafe function by the duplex line.

[0026] A 3rd judgment means 48 to constitute the judgment means 45 is constituted by the JK-flip-flop circuit, the output from the 2nd judgment means 47 is inputted into input terminal \*\*, the output from the 1st judgment means 46 is inputted into input terminal \*\*, respectively, and a judgment signal is outputted from output terminal \*\*. In the signal path from the 1st judgment means 46 to input terminal \*\* The inverter circuit 49 is infixed. This inverter circuit 49 The resistance 49B and 49C with which the input path to - input terminal of KUADDO mold comparator (KUADDO party) 49A and KUADDO party 49A of the output signal of the 1st judgment means 46 was equipped, It consists of resistance 49E infixed between resistance 49D connected to + input terminal of KUADDO party 49A, and + input terminal of KUADDO party 49A and an output terminal. KUADDO party 49A is the comparator circuit which offered the failsafe function by the duplex line.

[0027] Moreover, the signal path from the 2nd judgment means 47 to input terminal \*\* is equipped with resistance 47F. Furthermore, the output amplifying circuit 50 is infixed in the signal output path connected to output terminal \*\* of the 3rd judgment means (JK-flip-flop circuit) 48. This output amplifying circuit 50 KUADDO mold comparator (KUADDO party) 50A, The resistance 50B and 50C with which the input path to + input terminal of KUADDO party 50A of the output signal of the 3rd judgment means 48 was equipped, It consists of resistance 50E infixed between resistance 50D connected to - input terminal of KUADDO party 50A, and + input terminal of KUADDO party 50A and an output terminal, and capacitor 50F prepared in the output terminal side of KUADDO party 50A, resistance 50G and resistance 50H. KUADDO party 50A is the comparator circuit which offered the failsafe function by the duplex line.

[0028] Since the combustion initiation detection equipment of the internal combustion engine as 1 operation gestalt of this invention is constituted as mentioned above, detection of combustion initiation is performed as follows. That is, as shown in drawing 1 , the cylinder internal pressure signal detected by the cylinder internal pressure sensor 2 is sent to the cylinder internal pressure rate-of-change calculation means (high-pass filter) 41, it is this cylinder internal pressure rate-of-change calculation means 41, variation (cylinder internal pressure rate of change)  $dP/dt$  of the cylinder internal pressure per unit time amount is computed from the cylinder internal pressure value  $P$ , and the signal according to this calculation value is outputted.

[0029] Moreover, the crank angle signal detected by the crank angle sensor 3 is sent to the detection-before and behind top dead center means 43, it is detected based on a crank angle signal in this detection-before and behind top dead center means 43 whether an engine's piston location is in front of a compression stroke top dead center or it is the back, and the signal according to a detection result is outputted. On the other hand, the predetermined value ( $\Delta P dV/dt$ ) equivalent to the cylinder internal pressure variation [ $P (dV/dt)$ ] according to the volume variation ( $dV/dt$ ) in the cylinder per unit time amount is beforehand set up through the setting means 42. Here, although the fixed value ( $\Delta P dV/dt$ ) is set up, a predetermined value ( $\Delta P dV/dt$ ) is good also as an adjustable value according to cylinder internal pressure variation.

[0030] And the cylinder internal pressure rate-of-change amendment means 44 amends the cylinder internal pressure rate of change ( $dP/dt$ ) computed by the cylinder internal pressure rate-of-change calculation means 41 with a predetermined value ( $= \Delta P dV/dt$ ). That is, if it is detected by the detection-before and behind top dead center means 43 that a piston location is in front of a compression stroke top dead center A predetermined value ( $\Delta P dV/dt$ ) is subtracted from the calculation result ( $dP/dt$ ) outputted from the cylinder internal pressure rate-of-change calculation means 41. If it asks for the cylinder internal pressure rate of change after amendment ( $dP/dt - \Delta P dV/dt$ ) and it is detected by the detection-before and behind top dead center means 43 that a piston location is behind a compression stroke top dead center A predetermined value ( $\Delta P dV/dt$ ) is added to the calculation result ( $dP/dt$ ) outputted from the cylinder internal pressure rate-of-change calculation means 41, and it asks for the cylinder internal pressure rate of change after amendment ( $dP/dt + \Delta P dV/dt$ ).

[0031] The cylinder internal pressure variable component which originated in cylinder content volume change produced among cylinder internal pressure change according to piston migration by this will be removed, and the cylinder internal pressure variable component which remained is equivalent to the pressure variation by combustion within a cylinder. With the judgment means 45, more than 0 [ standard pressure P] the cylinder internal pressure P detected by the cylinder internal pressure sensor 2 was set up beforehand, it judges with combustion having begun within the cylinder at the time more than reference-value  $\Delta P_S$  to which the cylinder internal pressure rate of change after amendment [=  $dP/dt \cdot \Delta P/dt$ ] amended by the cylinder internal pressure rate-of-change amendment means 44 was set beforehand on the assumption that it was.

[0032] moreover -- the time of combustion initiation -- the cylinder internal pressure P itself -- surely -- certain 1 -- since it reaches more than constant-pressure  $P_0$ , simplification of judgment logic and improvement in judgment precision can be aimed at by setting to be to one of the criteria, more than 0 [ standard pressure P] the cylinder internal pressure P was set up beforehand. since the cylinder internal pressure rate of change after amendment [=  $dP/dt \cdot \Delta P/dt$ ] increased rapidly at the time of combustion initiation, 0 [ and / standard pressure P/ more than ] it prepared necessary reference-value  $\Delta P_S$  and the cylinder internal pressure P was set up beforehand -- it is -- in addition -- and when the cylinder internal pressure rate of change after amendment [=  $dP/dt \cdot \Delta P/dt$ ] is more than reference-value  $\Delta P_S$ , it can judge with combustion having begun within the cylinder certainly.

[0033] As shown in drawing 2 , except for the 3rd judgment means (JK-flip-flop circuit) 48, an analog circuit can constitute the circuitry used for such a judgment, and without giving a burden to a data-processing system, since high-speed data processing can be carried out without using expensive passive circuit elements especially like especially a high-speed digital circuit, moreover, it is real time, operating an engine and can judge initiation of combustion in this analog circuit.

[0034] Therefore, the advantage which timer piston 6B of the fuel-injection-timing controlling mechanism 6 is controlled, and it becomes possible by carrying out feedback control of the fuel-injection initiation stage being the variant of a combustion initiation stage, and carrying out feedback control of the EGR to control during operation of an engine so that a combustion initiation stage will be in a necessary condition based on the judgment information on such a combustion initiation stage, for example, can promote reduction of NOx in an exhaust gas is.

[0035] In addition, more than 0 [ standard pressure P] the cylinder internal pressure P detected by omitting [ 2 ] the 2nd judgment means 47, i.e., a cylinder internal pressure sensor, was set up beforehand, omitting the conditions of being is also considered. Moreover, the concrete circuitry shown in drawing 2 does not only show an example, and this equipment is not limited to this circuitry.

[0036]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, according to the combustion initiation detection equipment of the internal combustion engine of this invention according to claim 1, the variation (cylinder internal pressure rate of change) of the cylinder internal pressure per unit time amount is computed with a cylinder internal pressure rate-of-change calculation means from the value of the cylinder internal pressure detected with the cylinder internal pressure detection means, and the predetermined value which is equivalent to the cylinder internal pressure variation according to the volume change in the cylinder per unit time amount with a setting means is set up. When it is detected by the detection-before and behind top dead center means whether an internal combustion engine's piston location is in front of a compression stroke top dead center or it is the back, and with a cylinder internal pressure rate-of-change amendment means Besides, based on the detection result of a detection-before or after the dead point means, if a piston location is in front of a compression stroke top dead center Subtract this predetermined value set up by the setting means from the cylinder internal pressure rate of change computed by the cylinder internal pressure rate-of-change calculation means, and if a piston location is behind a compression stroke top dead center This predetermined value set as the cylinder internal pressure rate of change computed by the cylinder internal pressure rate-of-change calculation means by the setting means is added, and cylinder internal pressure rate of change is amended. With a judgment means, the cylinder internal pressure rate of change after amendment amended by the cylinder internal pressure rate-of-change

amendment means in this way judges with combustion having begun within this cylinder at the time beyond the reference value set up beforehand.

[0037] The amendment according to the operation and piston location of cylinder internal pressure variation (cylinder internal pressure rate of change) per unit time amount has the advantage which can judge initiation of combustion on real time while operating an engine, without giving a burden to a data-processing system, since high-speed data processing can be carried out by the analog circuit. Therefore, carrying out feedback control of the fuel-injection initiation stage and EGR which are the variant of a combustion initiation stage based on the judgment information on this combustion initiation stage, during operation of an engine, it becomes possible to control so that a combustion initiation stage will be in a necessary condition, for example, becomes effective also in reduction of NOx in an exhaust gas.

[0038] Since according to the combustion initiation detection equipment of the internal combustion engine of this invention according to claim 2 it judges with combustion having begun within this cylinder when it is more than the standard pressure to which the cylinder internal pressure with which this judgment means was detected with this cylinder internal pressure detection means was set beforehand and this cylinder internal pressure rate of change after amendment is this beyond reference value, there is an advantage whose judgment precision of combustion initiation improves.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

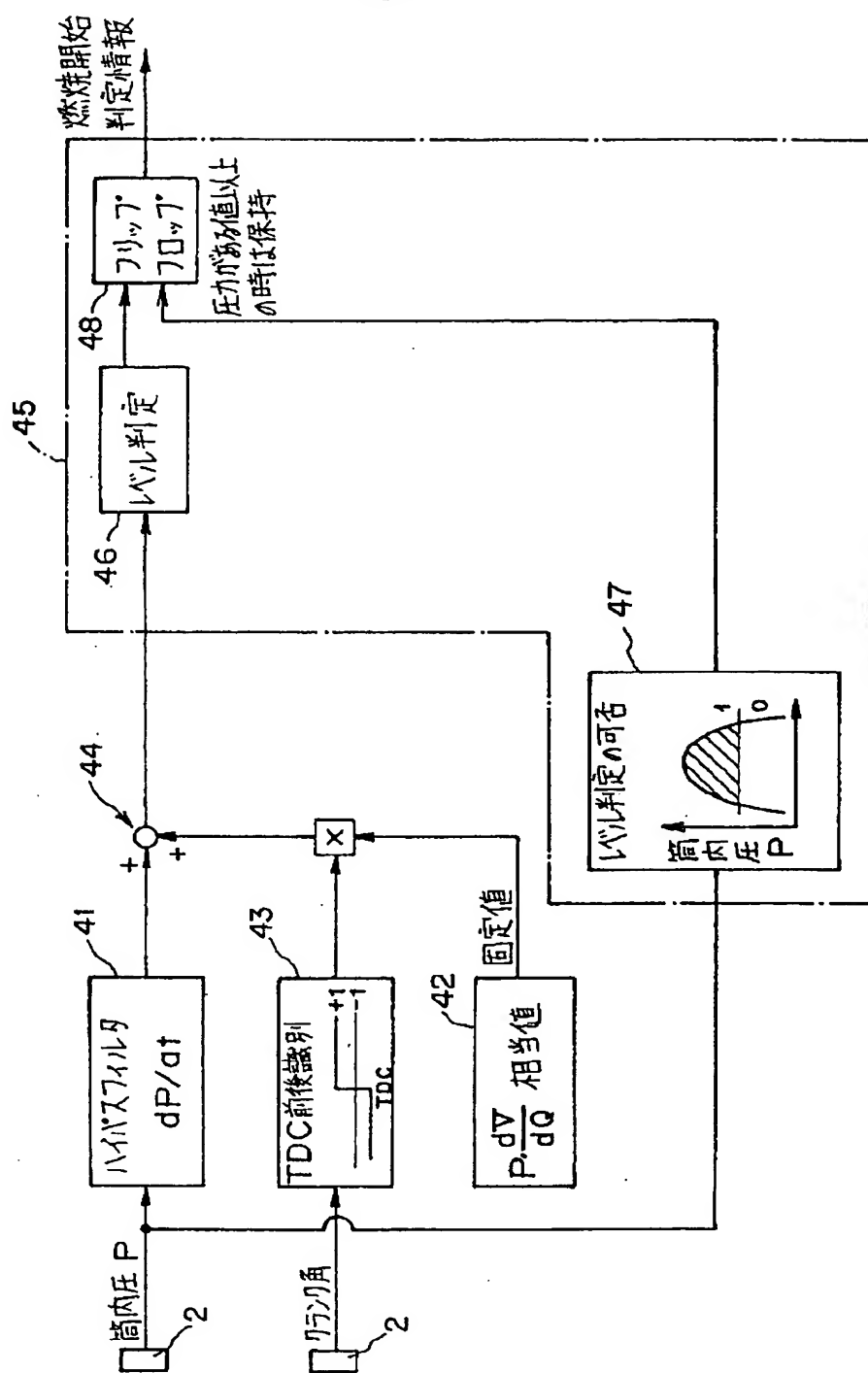
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

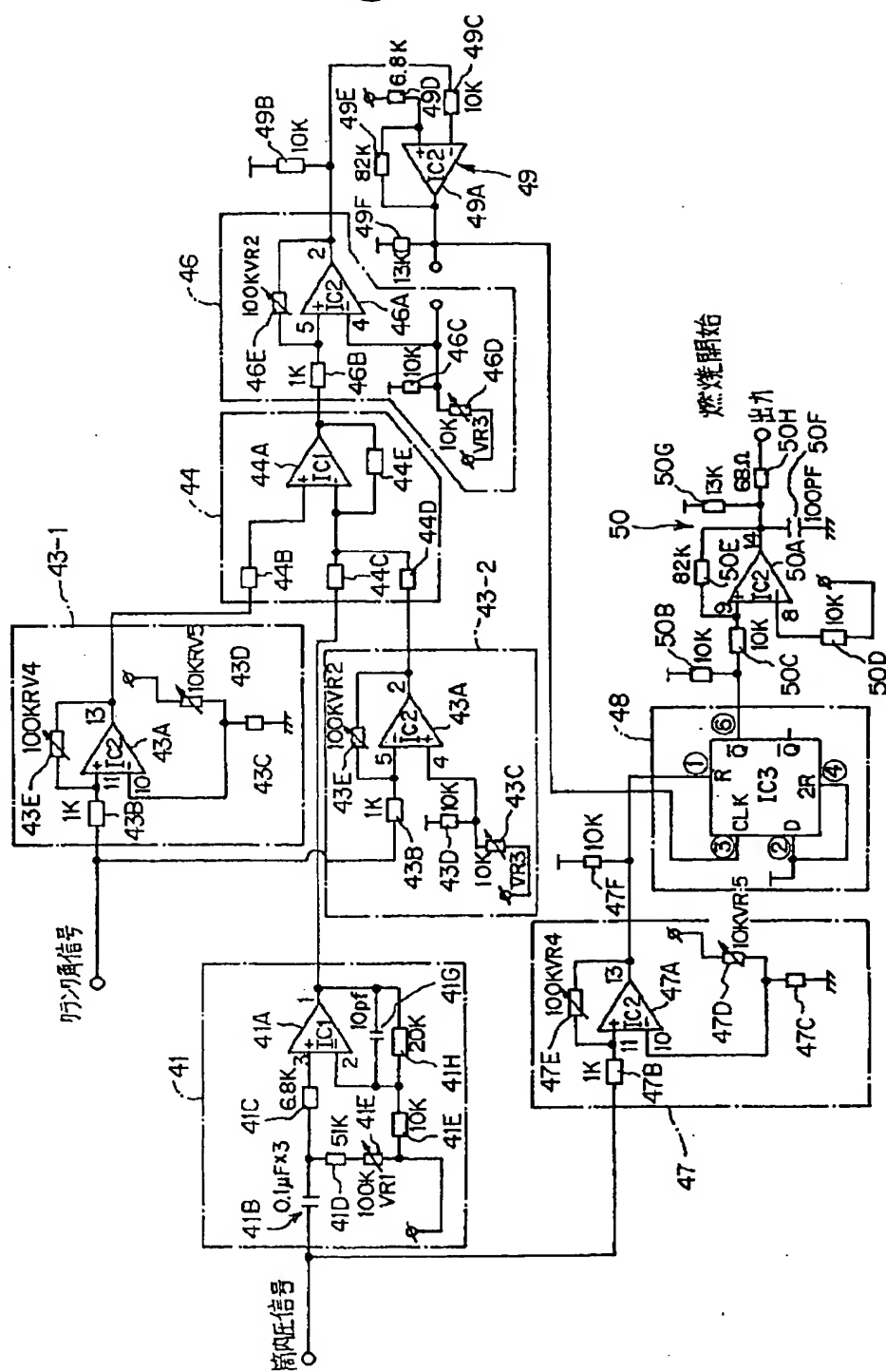
DRAWINGS

---

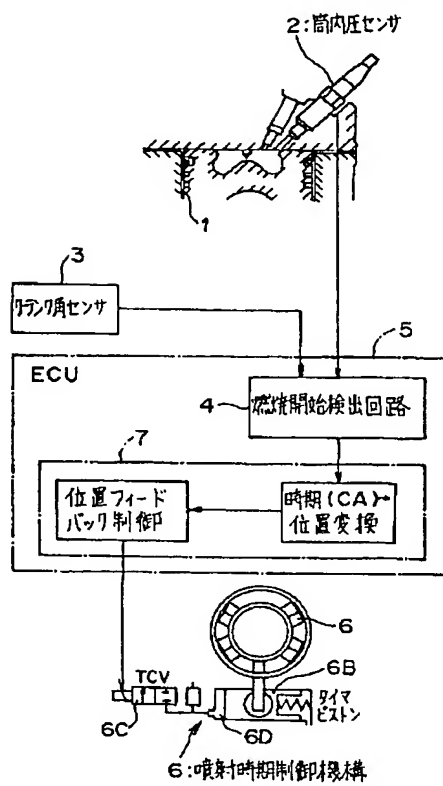
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Translation done.]